

Title	技術と制度の相互進化プロセス：情報通信技術の進化に関する事例研究
Author(s)	豊重， 巨之
Citation	年次学術大会講演要旨集， 30： 961-964
Issue Date	2015-10-10
Type	Conference Paper
Text version	publ isher
URL	http://hdl.handle.net/10119/13434
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

技術と制度の相互進化プロセス —情報通信技術の進化に関する事例研究—

○豊重巨之（早稲田大学）

1. はじめに

本研究は、情報通信技術の進化に関する事例研究に基づき、技術と制度の相互進化において、制度の策定プロセスには、どのようなメカニズムがあるか、そして、より望ましい制度の策定プロセスを生み出すには、どのようなアプローチを取ればよいかについて考察を行うものである。

考察を行うに当たって、まず、本研究における技術と制度の相互進化とはどのようなことを意味するのかについて言及することから始めたい。

企業等における技術開発や製品開発においては、顧客のニーズや競合企業における技術開発の動向に加えて、しばしばデジュール標準やフォーラム標準といった標準規格の影響を受ける（豊重（2015））。あるいは、公的機関や行政が策定する技術基準や許認可制度の影響を受ける。こうした標準規格や技術基準や許認可制度を、本研究では制度と呼ぶこととする。その上で、特に、制度の変化が技術の進化を生み出すメカニズムとして、技術と制度の相互進化プロセスを考察するものである。最も技術の進化のすべてが制度の変化に起因しているとは限らない。さまざまな要因の一つとして、制度の変化が技術の進化に起因すると考えることが適当である。

技術と制度の相互進化とは、技術の進化が制度の変化をもたらすとともに、制度の変化が技術の進化をもたらすといった相互進化のことである（豊重（2014；2015））。特に、制度の変化が技術の進化を牽引する現象に焦点を当てるものである。本稿では、豊重（2014；2015）の内容に基づいて、技術と制度の相互進化プロセスのメカニズムについて考察を行うこととする。

2. 技術と制度の相互進化プロセスのメカニズム

技術と制度の相互進化プロセスのメカニズムを考察するに当たって、豊重（2014；2015）を踏まえ、相互進化を生み出す要因として、「制度を策定する意義」と「制度を実現する技術」という二つの分析視角を用意する。技術に関する制度を策定する際、その要因として、少なくとも「意義」と「技術」の二つが挙げられる。

ここで、意義とは、ある商品やサービスを必要とする顧客のニーズや社会的課題といった制度設計を行う必要性や要求条件のことをいう。そして、技術とは、ある商品やサービスを実現するための技術や知識といった制度を具現化する技術のことをいう。

例えば、携帯電話の事例を取り上げれば、移動しながら高速通信をするという意義に対して、LTEという技術やCDMAといった技術が挙げられる。複数ある技術の中から、LTEの技術基準を制度として規定することが求められる。

特に、技術に対する意義には、特定の企業にとって解釈される意義のみならず、業界や社会にとって解釈される意義があり、意義を解釈する主体としては、顧客や企業に加え、行政などの公共セクターも含まれる（豊重（2015））。さまざまな主体にとって、ある技術に対する意義は一意に定まるとは限らず、複数の解釈が考えられる。逆に、ある意義に対する技術もただ一つに定まるとは限らない。そのため、制度設計においては、さまざまな関係者間の調整が求められる。

ここで、結論を先取りすれば、技術と制度の相互進化プロセスのメカニズムとして三つの仮説を提示することができる。

まず、技術に係る制度設計プロセスとして、大きく二つのプロセスが考えられる。二つのプロセスを技術ドリブン型と制度ドリブン型と呼ぶこととする。技術ドリブン型とは、顕在化した技術仕様に基づき、制度を策定するプロセスをとるものを言う。一方、制度ドリブン型とは、技術は未熟だが、制度を先行して策定して技術力を高めるプロセスをとるものを言う。

一つの技術システムで、いずれか一方のプロセスをたどるものもあれば、その両方のプロセスが組み合わさることもある。技術と制度の相互進化が繰り返されるほど、両方のプロセスが模索されることが多くなると考えられる。

次に、それぞれの策定プロセスにおいて、大きく二つの制度設計アプローチが採られると考えられる。二つのアプローチを技術的解決法と再定義解決法と呼ぶこととする。技術的解決法とは、制度の意義をベースに、技術を進化させようとするアプローチのことを言う。一方、再定義解決法とは、技術の動向に合わせる形で、制度の意義を再定義しようとするアプローチのことを言う。

制度設計の際に、技術的解決法によるアプローチが難しい場合には、制度の意義を再定義することで制度を設計しようとする再定義解決法が見受けられる。

さらに、それらのアプローチを選択する際の意味決定では、次のような制度設計のアクションが働くと考えられる。二つの制度設計のアクションを経路参照性と課題重要性と呼ぶこととする。経路参照性とは、技術の探索による技術動向の把握と技術の深化の可能性の判断を行おうとすることを言う。一方、課題重要性とは、制度の意義の必然性・優先性・将来性等の「熟度」の判断を行おうとすることを言う。

制度設計において、意義と技術のいずれに重きを置くかによって、どのようなアクションをとるかが変わってくる。

技術システムがその解釈と相まって収斂・固定化したうえで常軌的發展をするという概念については、「技術システムの構造化理論」として加藤（2011）により提示されている。豊重（2014；2015）は、それを踏まえて、技術と制度の相互作用の関係性について仮説提示を行うものであるが、本稿は、その仮説をさらに発展させ、技術と制度の相互進化プロセスのメカニズムについて仮説提示を行うこととし、そのメカニズムを図1に示すこととする。

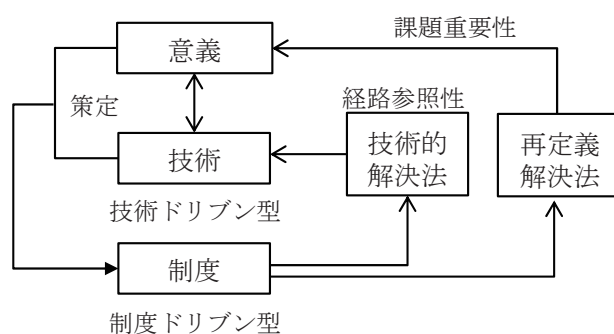


図1 技術と制度の相互進化プロセスのメカニズム

技術と制度の相互進化プロセスのメカニズムとして重要なこととは、技術と制度のどちらに起因してそれらが策定されるかは状況適合的であり、プロセスとしてその起点が予め確定されるわけではないということである。関係者にとって、いかに制度設計を行うかのマネジメントが求められると言える。

すなわち、技術に起因して制度設計が開始される「技術ドリブン型」の制度設計のプロセスもあれば、制度に起因して制度設計が開始される「制度ドリブン型」の制度設計プロセスもあるということである。技術ドリブン型の制度設計が、技術に起因するものであるのに対して、制度ドリブン型の制度設計は、特に制度設計の意義を起因とするものであると考えられる。こうしたプロセスが、図1の左側の矢印に関することである。

また、実際に制度設計を行うに当たっては、制度設計時の状況を踏まえて、制度に応じた技術を探索する形で制度設計を行う技術的解決法と、制度に応じた意義を定義する形で制度設計を行う再定義解決法というプロセスがある。その際、技術的解決法では、しばしば先行する技術としてどのようなものがあるかについて、時間的に過去の技術を遡って探索すること、地理的に他の国や他の企業にある技術を探索すること、あるいは、他の技術システムで使われている要素技術を探索することなど、技術の経路参照性が生じると考えられる。また、再定義解決法では、制度設計における意義に着目することから、課題重要性を考慮した制度設計が行われると考えられる。こうしたプロセスが、図1の右側の矢印に関することである。

このように、制度設計において技術と制度の相互進化プロセスがうまく循環されることにより、より望ましい制度の変化が起き、技術の進化が起きうると考えられる。

3. 事例の検討と考察

本研究では、技術と制度の相互進化が起きている事例として、Wi-Fi 等に用いられている無線 LAN システムを事例として取り上げることとする。無線 LAN システムについては、技術の進化に相まって、特に IEEE において標準規格が順次策定されるとともに、欧米や日本など各国において技術基準が策定されており、制度の変化がわずか 20 年近い間に都度幾度も起きた事例であると言える。

本稿では、中でも IEEE における標準規格の策定プロセスと、それに対応した無線 LAN システムの技術の変化に焦点を当てて、技術と制度の相互進化についての議論を行うこととする。

無線 LAN システムの標準規格の策定や制度の設計を概観すれば、その聡明期にはさまざまな標準化団体において議論が行われたことが確認される。ここでは、特に、無線 LAN システムの技術の進化のメインストリームともなる IEEE802.11 での標準規格の策定状況について整理を行うこととする。図 2 に示すように、IEEE において、これまで無線 LAN システムの伝送方式については、大きく分けて 6 種類の標準規格が策定されてきた。

1997 年に策定された IEEE802.11 に続いて、1999 年には IEEE802.11b と IEEE802.11a、2003 年には IEEE802.11g、2009 年には IEEE802.11n、そして、2014 年には IEEE802.11ac といった具合に 2000 年以降は約 5 年おきに標準規格が漸進的に策定されていることが分かる。

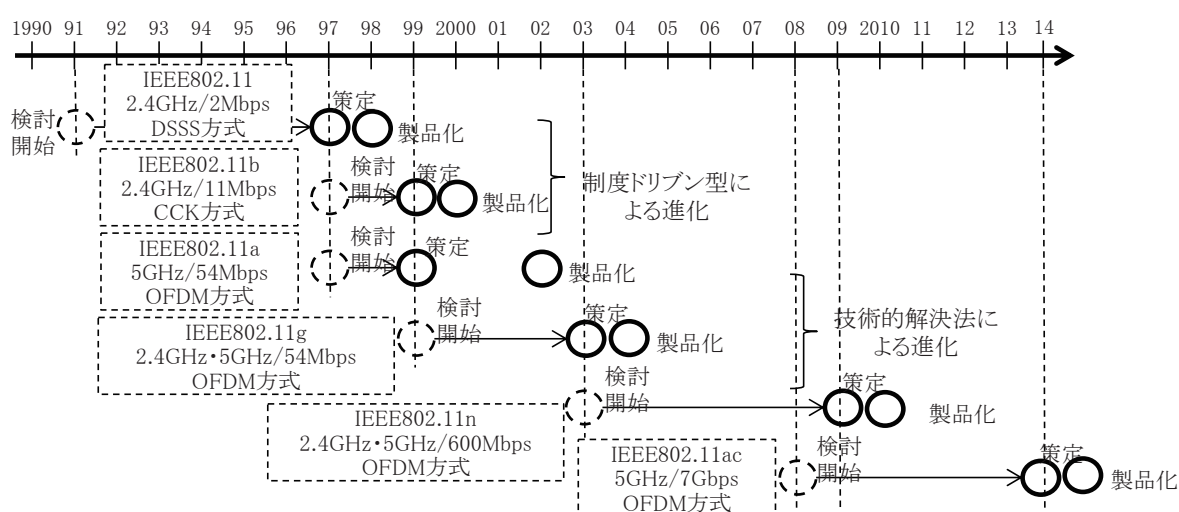


図 2 無線 LAN システムの進化

そして、図 2 に示すように、標準規格が策定されると、ほぼ同時期に製品化が行われている。制度の変化が技術の進化を牽引する形で、次々と新たな技術が誕生している。その最も大きな要因は、Wi-Fi による高速無線通信を実現するという制度設計の意義に基づいて、それに見合う技術の探索が並行して行われ、次々と技術開発が行われていることにある。特に、IEEE802.11g 以降の標準規格の策定では、無線 LAN システムに用いられるアンテナ技術が工夫されるなど、高速無線通信をいかに実現するかという意義に応じた技術の進化が技術的解決法により起きたと考えられる。

その一方、高速無線通信を実現するために、技術を高度化するだけでなく、使用周波数帯を 2.4GHz のみならず、5GHz 帯に拡張することで、制度的な対応を行うことにより技術の進化を促すこと、すなわち、再定義解決法により意義を拡張することが行われたと考えられる（豊重（2015））。さらに、最近では、無線 LAN システムの技術がスマートフォンなどの携帯端末にも搭載されるようになり、携帯端末間の通信としてデザリング機能が登場するなど、3G（CDMA）や 4G（OFDMA）といった通信方式のみならず、無線 LAN システムを積極的にさまざまな携帯端末に活用するという意義の変容も見受けられる（豊重（2015））。制度ドリブン型の技術の進化のアプローチが見受けられるのである。

4. 結語

本研究では、特に、制度の変化が新たな技術の進化を促すメカニズムはどのようにして起きるのかについて考察を行ってきた。一般に、ある制度が策定されると、その制度により技術の方向性が示され、技術に経路依存性が生じると考えられるが、新たな技術の進化が起きる背景には何らかの制度の変化に起因するメカニズムもあるのではないかと問題意識から考察を行ったものである。

本稿における一つ目の問いである、制度の策定プロセスには、どのようなメカニズムがあるかという問いについては、次のような結論を得ることができると考えられる。制度設計を行う関係者間の調整により、制度の変化が技術の進化を促す「規格ドリブン型」、逆に、技術の進化が制度の変化をもたらす「技術ドリブン型」といった制度設計の策定プロセスを挙げることができる。その際、関係者が技術の探索により解決しようとする「技術的解決法」、あるいは、意義を再定義する「再定義解決法」による制度設計のアプローチがあると言える。

本稿における二つ目の問いである、より望ましい制度の策定プロセスを生み出すには、どのようなアプローチを取ればよいかという問いについては、次のような結論を得ることができると考えられる。特に、標準規格の策定など複数の企業や横断的な技術システムに関する制度を設計する際には、個別企業の意向のみならず、行政も適切に連携することで、社会的な課題に適した制度設計が可能だと考えられる。その際、技術的解決法や再定義解決法という手法を組み合わせることで、弾力的に技術のブレイクスルーを促す制度を設計することができる。制度の策定においては、しばしばある技術又はある意義に焦点があたり過ぎて視野狭窄な検討になりがちであるが、関係者間の調整により、制度の変化が新たな技術の進化を牽引することが可能であると言える。

本研究は、技術と制度の相互進化プロセスのメカニズムについて仮説の提示を行ったものであるが、今後、より事例研究を重ねることで、仮説の内的妥当性や外的妥当性を高めるとともに、仮説の一般性を高める必要があると考えられる。

参考文献

- 加藤俊彦（2011）『技術システムの構造と革新：方法論的視座に基づく経営学の探求』白桃書房。
豊重巨之（2014）「技術と制度の相互進化プロセスの考察：情報通信技術の進化における意味連関ダイナミズム」（博士論文）。
豊重巨之（2015）「標準規格の意味連関ダイナミズム：情報通信技術の進化における標準規格の役割」組織学会大会論文集 Vol. 4(2015) No. 1.